

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-268104

(43)Date of publication of application : 28.09.2001

(51)Int.Cl.

H04L 12/46

H04L 12/28

(21)Application number : 2000-076543

(71)Applicant : ANRITSU CORP

(22)Date of filing : 17.03.2000

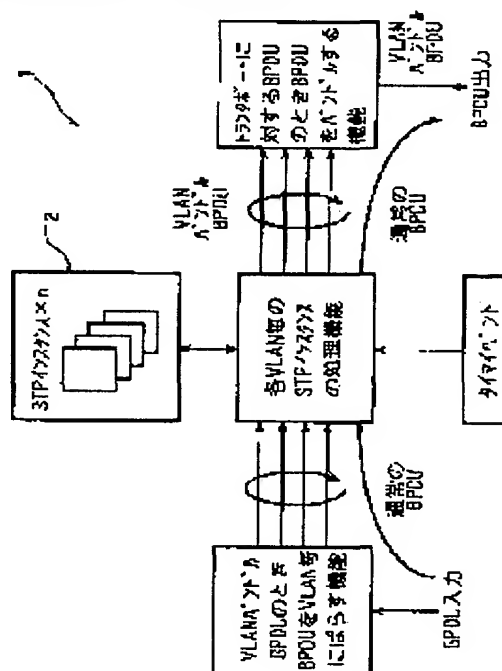
(72)Inventor : HIGASHIYAMA MITSURU

(54) SPANNING TREE PROTOCOL AND BRIDGE PROVIDED WITH THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve communication efficiency by enabling operation even on a network, where plural VLANs are mixed, decreasing the number of BPDU to be transmitted/received by a VLAN trunk port and reducing the load of processing.

SOLUTION: A bridge 1 has an instance 2 having a data base containing the VLAN-ID of the VLAN thereof and the MAC address of a route bridge inside that VLAN for each of plural VLANs at least. The bridge 1 discriminates whether the received BPDU bundles the BPDU corresponding to plural VLANs in one packet or not and disperses the bundled BPDU for each VLAN. Then, the instance is updated for each VLAN on the basis of the BPDU and a spanning tree is reconfigured for each VLAN. Afterwards, it is discriminated whether or not the BPDU is to be outputted to the trunk port and when the BPDU is to be outputted to the trunk port, the BPDU is bundled in one packet for prescribed time and outputted later.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-268104

(P 2001-268104A)

(43) 公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 L 12/46
12/28

H 0 4 L 11/00 3 1 0 C 5K033

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-76543 (P2000-76543)

(22) 出願日 平成12年3月17日 (2000.3.17)

(71) 出願人 000000572

アンリツ株式会社

東京都港区南麻布5丁目10番27号

(72) 発明者 東山 満

東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリツ株式会社内

(74) 代理人 100067323

弁理士 西村 教光 (外1名)

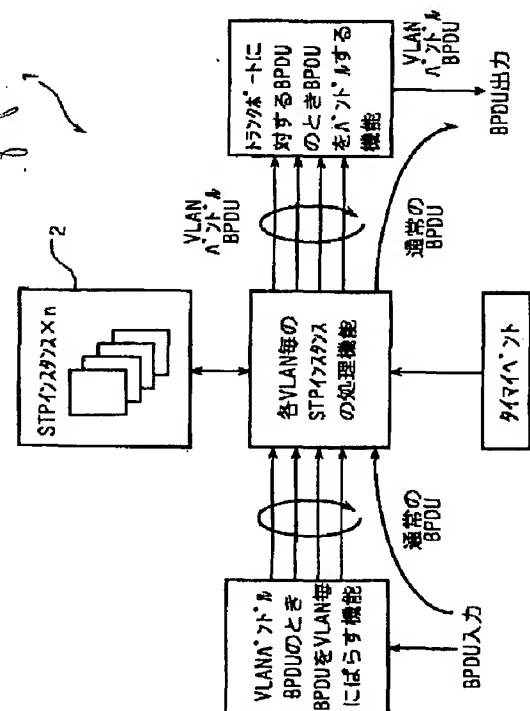
Fターム (参考) 5K033 AA01 AA03 CC01 DA05 DB19

(54) 【発明の名称】 スパニングツリープロトコル及びそれを備えたブリッジ

(57) 【要約】

【課題】 複数のVLANが混在するネットワークでも動作し、VLANトランクポートで送受信するBPDUの数を減らし、処理の負荷を軽減して通信効率の向上を図る。

【解決手段】 ブリッジ1は、少なくともそのVLANのVLAN-IDとそのVLAN内のルートブリッジのMACアドレスを含むデータベースを有するインスタンス2を複数のVLAN毎に持っている。ブリッジ1は、受信したBPDUが1つのパケットの中に複数個のVLANに対応するBPDUをバンドルしたものの可否を判別し、バンドルされたBPDUについてはVLAN毎にばらす。そして、上記BPDUを元に各VLAN毎にインスタンスを更新し、VLAN毎にスパニングツリーを再構成する。その後、出力するBPDUがトランクポートに対するBPDUか否かを判別し、トランクポートに対するBPDUのときは所定時間BPDUを一つのパケット中にバンドルしてから出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の VLAN が混在するネットワークに用いられるスパニングツリープロトコルにおいて、少なくともその VLAN の VLAN-ID とその VLAN 内のルートブリッジの MAC アドレスを含むデータベースを有するインスタンスを複数の VLAN 毎に持つことを特徴とするスパニングツリープロトコル。

【請求項 2】 受信した BPDU が 1 つのパケットの中に複数の VLAN に対応する BPDU をバンドルしたものか否かを判別し、バンドルされた BPDU について VLAN 毎にばらす手順と、前記 BPDU を元に各 VLAN のインスタンス毎にスパニングツリーの処理を行って前記インスタンスを更新する手順と、前記インスタンスの更新後に出力する BPDU がトランクポートに対する BPDU か否かを判別し、トランクポートに対する BPDU のときは複数の BPDU を一つのパケット中にバンドルしてから出力する手順とを備えたことを特徴とする請求項 1 記載のスパニングツリープロトコル。

【請求項 3】 複数の VLAN が混在するネットワークにスパニングツリープロトコルが用いられたブリッジにおいて、少なくともその VLAN の VLAN-ID とその VLAN 内のルートブリッジの MAC アドレスを含むデータベースを有するインスタンスを複数の VLAN 毎に持つことを特徴とするスパニングツリープロトコルを備えたブリッジ。

【請求項 4】 受信した BPDU が 1 つのパケットの中に複数の VLAN に対応する BPDU をバンドルしたものか否かを判別し、バンドルされた BPDU について VLAN 毎にばらす機能と、前記 BPDU を元に各 VLAN のインスタンス毎にスパニングツリーの処理を行って前記インスタンスを更新する機能と、前記インスタンスの更新後に出力する BPDU がトランクポートに対する BPDU か否かを判別し、トランクポートに対する BPDU のときは複数の BPDU を一つのパケット中にバンドルしてから出力する機能とを備えたことを特徴とする請求項 3 記載のスパニングツリープロトコルを備えたブリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スイッチング HUB を利用し、物理的な位置（ネットワークの構成）に無関係の論理的な LAN で、物理的な形態（例えば、Ethernet（登録商標）や ATM-LAN）や通信プロトコル（例えば、TCP/IP や NetWare）などを混合してセグメント分けできる VLAN（Virtual LAN、仮想 LAN）に対応することができるスパニングツ

リープロトコル及びそれを備えたブリッジに関する。

【0002】

【従来の技術】複数のブリッジによる冗長経路を含むネットワークでは、経路の決定にスパニングツリープロトコルが用いられる。

【0003】例えば図 7 に示すように、LAN1 と LAN2 がブリッジ A によって接続され、LAN1 にパソコン等のノード n1 が接続され、更に LAN2 に HUB が接続されたネットワークの場合、ノード n1 から送信されたパケットは、LAN1 → ブリッジ → LAN2 → HUB を介して HUB に接続されるパソコン等のノード n2 を含むブロードキャストドメインの全てのノードに送信されることになる。そして、このようなネットワークに対して、LAN1 と LAN2 との間にブリッジ A と並列に HUB を接続すると、ノード n1 から送信されたパケットは、ネットワーク上をループし、その結果、ノード n1 以外のノード（ノード n1 を除くその他のブロードキャストドメインのノード）からパケットを送信することができなくなる。

【0004】そこで、図 7 に示すようなブリッジ A と HUB のみでネットワークを構成した場合、あるノードから送信されたパケットがネットワーク上をループするのを取り除くためにスパニングツリーが用いられる。

【0005】また、図 8 に示すように、パソコン等のノード n1 が接続された LAN1 と、HUB が接続された LAN2 との間に 2 つのブリッジ A、B を並列に接続し、ノード n1 と HUB に接続されたパソコン等の各ノード n2、n3、n4、…との間で通信を行う場合、通常は一方のブリッジ A を使用して通信を行い、このブリッジ A がリンクダウンしたときに他方のブリッジ B を使用して通信を行うことでネットワークに冗長性を持たせるためにスパニングツリーが用いられる。

【0006】ここで、スパニングツリーの基本的なアルゴリズムは下記（1）～（5）からなる。

【0007】（1）Configuration Bridge Protocol Data Units（以下 BPDU）という特別なフレームをブリッジ間で交換する。交換した BPDU にもとづいて以下の作業を行う。

（2）ネットワークのルートブリッジを選択する。ルートブリッジはブリッジ接続された LAN 全体に 1 個だけ存在する。

（3）各ブリッジはルートブリッジに至る最短経路を計算する（ルートブリッジへの最短経路を与えるポートはルートポートと呼ばれる）。

（4）各 LAN に対し、その LAN に接続されているブリッジから「指定ブリッジ（designated bridge）」を選択する。

（5）各ブリッジはスパニングツリーに属するポート（指定ポート：designated port）とそうでないポート（閉鎖ポート：blocked port）を選択する。閉鎖ポート

で受信したデータフレームはすべて廃棄される。また、閉鎖ポートからのフレームの送信は一切行われぬ。なお、受信したBPDUは一切フォワーディングされない。

【0008】上述したBPDUのデータ部分には少なくともルートID、ブリッジID、ルートパス・コストが含まれている。ルートIDは、ルートブリッジ（と仮定されたブリッジ）のIDであり、ブリッジのMACアドレスおよび管理者が指定する優先度から作成される。ブリッジIDは、BPDUを送信したブリッジIDであり、ブリッジのMACアドレスおよび管理者が指定する優先度から作成される。ルートパス・コストは、BPDUを送信したブリッジからルートブリッジに至る最短（と思われる）経路のコストである。

【0009】初期状態（電源投入時）では、各ブリッジは自分自身がルートブリッジであり、ルートパス・コストは0であると仮定する。各ブリッジは、BPDUの初期値をすべてのポートに送信すると同時に、ほかのブリッジから送信されたBPDUをすべてのポートから受信する。ブリッジがあるポートからよりよいBPDUを受信した場合、ブリッジはそのポートに対するBPDUの送信を停止し、その後自分自身が送信するBPDUの値を変更する。これにより、スパニングツリーが安定状態になった場合、各LANのなかで1個のブリッジのみがBPDUを送信ようになる。

【0010】上記BPDUの優劣は、例えばBPDU1とBPDU2がある場合、下記（1）～（4）の規則にもとづいて優劣の判断がなされる。

（1）BPDU1のルートIDがBPDU2のルートIDよりも数値的に小さい場合には、BPDU1はBPDU2よりもよいBPDUと判断される。

（2）BPDU1のルートIDがBPDU2のルートIDと数値的に等しい場合には、BPDU1のルートパス・コストがBPDU2のルートパス・コストよりも小さければ、BPDU1はBPDU2よりもよいBPDUと判断される。

（3）BPDU1のルートIDがBPDU2のルートIDと数値的に等しく、かつBPDU1のルートパス・コストがBPDU2のルートパス・コストと等しい場合には、BPDU1のブリッジIDがBPDU2のブリッジIDよりも数値的に小さければ、BPDU1はBPDU2よりもよいBPDUと判断される。

（4）BPDU1のルートIDがBPDU2のルートIDと数値的に等しく、かつBPDU1のルートパス・コストがBPDU2のルートパス・コストと等しく、かつBPDU1のブリッジIDがBPDU2のブリッジIDと数値的に等しい場合には、BPDU1のポートIDがBPDU2のポートIDよりも小さければ、BPDU1はBPDU2よりもよいBPDUと判断される。

【0011】そして、各ブリッジは自身のBPDUの初

期値と、全ポートから受信した他のブリッジからのBPDUを比較し、もっともよいBPDUからルートIDを選択する。次に、各ブリッジは、 $\langle \text{ルートパス・コスト} \rangle = \langle \text{もっともよいBPDU中のルートパス・コスト} \rangle + \text{パスコスト}$ に従って自分自身のルートパス・コストを計算する。なお、パスコストとは、各ポートが個別にもっているルートへのコストであり、その値は管理者が設定可能である。

【0012】いったんルートID、ルートポート、ルートパス・コストが定まると、これらの値にもとづいて各ブリッジはそれ以降に自分自身が送信するBPDUの内容を更新する。さらに、更新した自分自身のBPDUとルートポート以外のポートから受信したBPDUを比較し、ルートポート以外の各ポートに対して、自分自身が指定ブリッジになるかどうか判断する。指定ブリッジとなったポートは指定ポートと呼ばれ、指令ブリッジとならなかったポートは閉鎖ポートと呼ばれる。

【0013】そして、ルートポート、指定ポート、閉鎖ポートに対する、BPDUの送信およびデータフレームのフォワーディングは、ルートポートではBPDUを送信せずデータフレームをフォワーディングし、指定ポートではBPDUを送信してデータフレームをフォワーディングし、閉鎖ポートではBPDUを送信せずデータフレームをフォワーディングしない。

【0014】以上のようにしてスパニングツリーがいったん構成されると、各ブリッジは下記の（1）～（4）に示す定常動作を行う。この定常動作は、ブリッジの故障や新たなブリッジの追加によっていったん構成したスパニングツリーを再構成するために必要な動作である。

【0015】（1）BPDUには、「message age」という要素が含まれている。この値は、ルートブリッジがこのBPDUに対応するBPDUを生成してから経過時間を示す。

（2）ルートブリッジは、全ポートに対して、定期的に自分自身のBPDUを送信する。このとき、message ageは0に設定される。

（3）各ブリッジは受信したBPDUを保存する。また、各ポートに保存されているBPDUのmessage ageの値を時間の経過とともに増加させる（message age タイマー）。

（4）ルートブリッジ以外のブリッジは、ルートポートからBPDUを受信すると、自分自身のBPDUを全指定ポートに送信する。この際、message ageの値には、ルートポートのmessage ageと等しいかそれより大きく、受信BPDUのmessage ageよりも大きい値が使われる。

【0016】ここで、スパニングツリーの再構成は下記（1）、（2）に示すような場合に発生する。

【0017】（1）保存されているBPDUのmessage age タイマーがタイムアウトした場合（max age を超え

た場合)

(2) あるポートに保存してあるBPDUよりもよいBPDUや、message age の値が小さなBPDUを同じポートから受信した場合

上記の事象が発生した場合、ブリッジはルートID、ルートコスト、ルートポートの再計算を行う。

【0018】ところで、スパニングツリーの構成(再構成)が開始されてからネットワーク上のすべてのブリッジが定常状態にならないうちに、データフレームの送信を行うのは非常に危険である。それは、スパニングツリー構成中には一時的なループが発生している可能性があるためである。したがって、各ブリッジは自分自身の指定ポートを決定してもすぐにはデータフレームのフォワーディングを開始しない。

【0019】ブリッジの各ポートの状態としては下記の3種類がある。

(1) listening : データフレームに関する作業は何もおこなわない。

(2) learning : 始点MACアドレスの学習はおこなうがフォワーディングはおこなわない。

(3) forwarding : データフレームのフォワーディングもおこなう。

listening 状態およびlearning状態の長さはforward delay と呼ばれ、ルートブリッジがその値を決定し、BPDUにその値を入れて各ブリッジに伝える。また、listening 状態およびlearning状態で用いられるタイマーはforwardingタイマーと呼ばれる。

【0020】スパニングツリーの再構成が発生すると、ホストの位置が変化し、古い学習テーブルの内容が正しくなくなる場合がある。このため、スパニングツリーに対応しているブリッジは学習テーブルaging タイマーのタイムアウト値として以下の2種類の値をもっている。

(1) 通常値 : この値は数分といった長い時間に設定される。

(2) トポロジー変化後に使用される値 : この値はforward delay の値と同じ値になる。

【0021】ブリッジはスパニングツリーの再構成を検知すると、一定期間学習テーブルaging タイマーのタイムアウト値をforward delay と同じ値に設定する。

【0022】ところで、スパニングツリー・アルゴリズムは、下記(1)～(5)に示すように、スパニングツリーの再構成が発生したことをすべてのブリッジに通知する仕組みをもっている。

【0023】(1)ブリッジがトポロジーの変化を検知すると、そのブリッジはTCN-BPDU(Topology Change Notification BPDU)と呼ばれるフレームをルートポートにhello time間隔で送信する。ルートポートからTCA(Topology Change Acknowledgment)フラグが立ったBPDUを受信するまでこれを継続する。

(2) TCN-BPDUを受信したブリッジもまた、T

CN-BPDUをそれ自身のルートポートに送信する。一方、TCN-BPDUを受信したポートに対しては次のBPDUの送信時に、BPDUのTCAフラグを立ててBPDUを送信する。

(3) ルートブリッジはTCN-BPDUを受信するか、あるいは自分自身のポートの状態が変化した場合、その時点からmax age +forward delay 時間のあいだTC(Topology Change) フラグの立ったBPDUを送信する。

10 (4) TCフラグの立ったBPDUをルートポートから受信したブリッジは、自分自身のBPDUについてもTCフラグを立てて送信する。これは、ルートポートからTCフラグが立っていないBPDUを受信するまで継続する。

(5) ルートポートからTCフラグの立ったBPDUを受信しているあいだ、ブリッジはforward delay の値を学習テーブルaging タイマーのタイムアウト値として用いる。

20 【0024】このように、スパニングツリーは、冗長なブリッジ・ネットワークにおいてループを自動的に取り除くとともに、機器の故障やケーブル不良などによるネットワーク・トポロジーの変更を自動的に検知し、ループが発生しないようにネットワーク・トポロジーを動的に変更するアルゴリズムである。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したIEEE802.1Dで規定されているスパニングツリープロトコルは、VLANに対応していないという問題があった。これは、スパニングツリーがVLANのトポロジーには無関係にツリー構造を構成するためである。

30 【0026】更に説明すると、例えば図9に示すように、ブリッジAとブリッジBにVLAN1とVLAN2を混在してネットワークを構成した場合、上述したIEEE802.1Dで規定されているスパニングツリープロトコルを用いると、ネットワークを一つのループと見なし、VLAN毎のスパニングツリーを構築することができず、本来ブロッキングすべきではない所(例えば図9ではVLAN1)をブロッキングしてしまう。その結果、ブロッキングされた所のデータ通信が不可能になるという問題があった。

【0027】ところで、IEEE802.1Q VLAN Trunk Portには、同じポートに複数のVLANが存在する。このため、BPDUをVLANの数だけ送受信しなければならず、内蔵CPUに与える負荷が高くなり、処理時間を要して通信効率の低下を招くという問題があった。

【0028】そこで、本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであり、複数のVLANが混在するネットワークでも動作させることができ、VLAN Trunk Port (以下、VLANトランクポートという)で

送受信するBPDUの数を減らし、処理の負荷を軽減して通信効率の向上を図ることができるスパニングツリープロトコル及びそれを備えたブリッジを提供することを目的としている。

【0029】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明は、複数のVLANが混在するネットワークに用いられるスパニングツリープロトコルにおいて、少なくともそのVLANのVLAN-IDとそのVLAN内のルートブリッジのMACアドレスを含むデータベースを有するインスタンスを複数のVLAN毎に持つことを特徴とする。

【0030】請求項2の発明は、請求項1のスパニングツリープロトコルにおいて、受信したBPDUが1つのパケットの中に複数のVLANに対応するBPDUをバンドルしたものか否かを判別し、バンドルされたBPDUについてVLAN毎にばらす手順と、前記BPDUを元に各VLANのインスタンス毎にスパニングツリーの処理を行って前記インスタンスを更新する手順と、前記インスタンスの更新後に出力するBPDUがトランクポートに対するBPDUか否かを判別し、トランクポートに対するBPDUのときは複数のBPDUを一つのパケット中にバンドルしてから出力する手順とを備えたことを特徴とする。

【0031】請求項3の発明は、複数のVLANが混在するネットワークにスパニングツリープロトコルが用いられたブリッジにおいて、少なくともそのVLANのVLAN-IDとそのVLAN内のルートブリッジのMACアドレスを含むデータベースを有するインスタンスを複数のVLAN毎に持つことを特徴とする。

【0032】請求項4の発明は、請求項3のスパニングツリープロトコルを備えたブリッジにおいて、受信したBPDUが1つのパケットの中に複数のVLANに対応するBPDUをバンドルしたものか否かを判別し、バンドルされたBPDUについてVLAN毎にばらす機能と、前記BPDUを元に各VLANのインスタンス毎にスパニングツリーの処理を行って前記インスタンスを更新する機能と、前記インスタンスの更新後に出力するBPDUがトランクポートに対するBPDUか否かを判別し、トランクポートに対するBPDUのときは複数のBPDUを一つのパケット中にバンドルしてから出力する機能とを備えたことを特徴とする。

【0033】

【発明の実施の形態】図1は本発明によるスパニングツリープロトコルを備えたブリッジの概略構成図、図2は同ブリッジのブロック図である。

【0034】本発明では、VLANを複数対応付けるVLANトランクポートで送受信するBPDUの数を減らすため、1つのパケットの中に複数のVLANに対応するBPDUをバンドルする手段を実現している。

【0035】このため、本例のブリッジは、装置内のVLANの数だけVLAN毎にスパニングツリープロトコルインスタンス（以下、STPインスタンスと略称する）を持っている。STPインスタンスとは、少なくともそのVLANのVLAN-IDとそのVLAN内のルートブリッジのMACアドレスを含むスパニングツリーのデータベースである。

【0036】また、VLANトランクポートに対応するため、STPインスタンスから個々のVLANのBPDUをまとめ、更に、受信したBPDUからVLAN毎のBPDUを取り出し、この取り出したBPDU（VLAN-IDとBPDU本体のデータ）に基づいてVLAN毎にSTPインスタンスを更新している。そして、更新されたSTPインスタンスを参照し、VLAN毎にスパニングツリーを再構成している。

【0037】以下、添付図面に基づき、本例のブリッジの構成および入出力処理について説明する。

【0038】図1に示すように、本例のブリッジ1は複数のポートを有している。図1の例では、ポート1、ポート2、ポート3、ポート4の4つのポートを備えている。そして、図1の例では、ポート4がトランクポートに設定され、ポート1とポート2とポート4がVLAN1（VLAN-ID：1）に接続され、ポート3とポート4がVLAN2（VLAN-ID：2）に接続された状態を示している。なお、各ポートを通常のポートとして使用するか、トランクポートとして使用するかはユーザーの設定により行われ、その時の設定情報はブリッジ1の記憶手段（不図示）に格納される。

【0039】本例のブリッジ1は、内部にVLAN毎のSTPインスタンス2を有している。STPインスタンス2は、装置内のVLANの数だけ持つもので、ルートブリッジID、Hello Time、VLAN-ID、Priorityやcost（ルートパス・コスト）などの各ポートに関するポート情報からなる。

【0040】本例のブリッジ1は、図2に示すように、入力されるBPDUがVLANバンドルBPDUのときにそのVLANバンドルBPDUをVLAN毎にばらす機能、通常のBPDU又はばらされたBPDUを元にタイマイイベントによる割込信号のタイミングで内部のSTPインスタンスを参照し、各VLAN毎にスパニングツリープロトコルの処理を行ってSTPインスタンスを更新する機能、STPの処理後に通常のBPDUの出力又はトランクポートに対するBPDUのときにBPDUを一つのパケット中に所定時間バンドルしたVLANバンドルBPDUを出力する機能を有している。

【0041】ここで、本例のブリッジ1で用いられるBPDUについて説明する。本例におけるBPDUは、通常送受信されるBPDUと、トランクポート上で送受信されるVLANバンドルBPDUとに分けられる。これらBPDUは、ルートブリッジからは全ブリッジに対して

定期的に送信されるものである。これに対し、ルートブリッジでないブリッジは、BPDUを受信したときに下位のブリッジに対してBPDUを送信する。

【0042】図3はトランクポート上のVLANバンドルBPDUのフレーム・フォーマットを示す図である。

【0043】図3に示すように、VLANバンドルBPDUは、ヘッダ部分とデータ部分から構成される。ヘッダ部分は、送信元アドレス、宛先アドレス、データ長などを示すDestination MAC:01-80-c2-00-00-00 (DA)、Source MAC: 自MAC Address (SA)、VLAN-TAG、LEN、LLCからなる。VLAN-TAGは、Tag Protocol ID:0x8100、priority:111(0x7)、CTI:0(0x0)、VID:1111111111(0xffff) から構成される。

【0044】データ部分は、message typeと、トランクポート上のBPDUパケットの総量を少なくするためにバンドルされるVLANに対応した複数のBPDUと、FCSとからなる。message typeは、そのBPDUが通常のBPDU (Configuration BPDU (message type: 0) かTCN-BPDU (message type: 0x80) かの判別も含む) かVLANバンドルBPDUかを判別するためのデータである。データ部分につめこまれる複数のVLANのBPDUは、そのVLANのアドレスを示すVID (VLAN-ID) と、BPDU本体とからなる。

【0045】図4 (a) は上記BPDU本体のフレーム・フォーマットを示す図、図4 (b) はBPDUのデータに含まれるフラグのフレーム・フォーマットを示す図、図4 (c) はBPDUのデータに含まれるルートID、ブリッジIDのフレーム・フォーマットを示す図、図4 (d) はトポロジの変化を検出したときに送信されるTCN-BPDUのフレーム・フォーマットを示す図である。

【0046】図4 (a) に示すように、BPDUは、ヘッダ部分とデータ部分から構成される。図4 (b) に示すように、フラグは、TCA、未使用領域、TCから構成される。TCAのbitが立ったBPDUをルートポートから受信したブリッジは、ルートポートへのTCN-BPDUの送信を停止する。TCのbitが立ったBPDUをルートポートから受信したブリッジは、TCフラグの立っていないBPDUを受信するまで、学習テーブルaging タイマーのタイムアウト値をforward delayの値に設定し、自分自身もTCフラグの立ったBPDUを送信する。

【0047】図4 (c) に示すように、ルートIDおよびブリッジIDは、上位2octet は管理者が設定するpriority、下位6octet はブリッジのMACアドレスである。ルートIDおよびブリッジIDは、上位2octet の管理者が設定するpriorityが優先され、MACアドレスを含めた全体の大小によってブリッジの上位下位の判別ができるようになっている。例えば各ブリッジのBPDU

UのルートIDの上位2octet をデフォルトの状態とした場合、ルートIDのMACアドレスの一番小さいブリッジがルートブリッジとなる。

【0048】その他、ルートパス・コストは、ルートへの最短(と思われる)コストである。ポートIDは、上位1octet は管理者が設定するpriority、下位1octet はブリッジに固有のIDである。

【0049】message age は、ルートブリッジからの経過時間を示し、単位は1/256秒である。したがって、この値が256の場合、ルートは1秒前にこのBPDUに対応するBPDUを送信したことになる。

【0050】max age は、BPDUの有効期間を示し、単位は1/256秒である。また、hello timeは、ルートブリッジがBPDUを送信する時間間隔を示し、単位は1/256秒である。すなわち、ルートブリッジはhello time間隔でBPDUを送信する。

【0051】forward delay は、listening の期間、learningの期間、スパンニングツリーの再構成が発生した場合の学習テーブルaging タイマーに用いられるパラメータを示し、単位は1/256秒である。

【0052】トポロジーチェンジタイマーは、図4 (d) に示すフラグのTCを立てる期間を計測するタイマーである。

【0053】なお、通常のBPDUは、図3に示すフレーム・フォーマットにおいて、一つのパケットに一つのVLANのBPDUがデータ部分につめこまれたものであり、message typeは、そのBPDUがConfiguration BPDUかTCN-BPDUかを示すデータとなっている。

【0054】次に、上記のように構成されるブリッジ1の入力処理と出力処理を図5及び図6を参照しながら説明する。

【0055】図5は本例のブリッジで実行される入力処理のフローチャートである。この入力処理では、BPDUが入力されると、そのBPDUがVLANバンドルBPDUか否かを判別する(ST1)。具体的には、BPDUが入力されたポートの状態を判別する。このポートの状態は、ユーザーによるポートの設定情報が通常のポートを示すものか、トランクポートを示すものかによって判別される。その後、入力されたBPDUのmessage typeに基づいて入力されたBPDUが通常のBPDU (Configuration BPDU又はTCN-BPDU) であるか、VLANバンドルBPDUであるかの判別がなされる。

【0056】そして、入力されたBPDUがVLANバンドルBPDUであると判別されると、VLANバンドルBPDUのデータ部分から一つ目のBPDUを取り出し(ST2)、この取り出したBPDUのBPDU本体とVLAN-IDにより、このVLAN-IDと対応するSTPインスタンスを更新する(ST3)。上記ST

2, ST3の処理は、VLANバンドルBPDUから順番に全てのBPDUを取り出し、この取り出したBPDUのBPDU本体とVLAN-IDにより、各VLAN-IDに対応するSTPインスタンスの更新が終了するまで繰り返し実行される(ST4)。そして、この更新されたSTPインスタンスに基づいて各VLAN毎にスパニングツリーが再構成される。

【0057】入力されたBPDUがVLANバンドルBPDUでないと判別したときには、入力ポートのVLAN-IDを求める(ST5)。すなわち、入力されたBPDUのヘッダにおけるVLAN-TAGのVLAN-IDを見て、そのVLAN-IDに対応するSTPインスタンスを、そのVLAN-IDとBPDU本体のデータに基づいて更新する(ST3)。そして、この更新されたSTPインスタンスに基づいてそのVLANのスパニングツリーが再構成される。

【0058】次に、図6は本例のブリッジで実行される出力処理のフローチャートである。この出力処理では、各ポート毎にBPDUを作成する(ST11)。そして、出力ポートがVLANトランクポートか否か判別する(ST12)。この判別は、前述したように、ユーザーによるポートの設定情報が通常のポートを示すものか、トランクポートを示すものかによって行われる。

【0059】ここで、出力ポートがVLANトランクポートでないと判別されると、通常のBPDUを出力する(ST13)。出力ポートがVLANトランクポートであると判別されると、タイマーが所定時間(図6の例では1.00msec)経過したか否か判別する(ST14)。タイマーが所定時間を経過していないと判断すると、出力キューにつなげ(ST15)、不図示のバッファ回路などのデータ格納手段にBPDUを溜め込み、ST14の動作に戻り、再度タイマーが所定時間経過したか否か判別される。

【0060】タイマーが所定時間を経過したと判断すると、出力キューにつなげて溜め込まれたBPDUとそのBPDUを図3に示すフレーム・フォーマットからなるVLANバンドルBPDUのデータ部分に順番につめこむ(ST16)。そして、そのVLANバンドルBPDUを出力する(ST17)。

【0061】本例によれば、複数のVLANが混在するネットワークでも動作するスパニングツリープロトコルを提供することができる。すなわち、本例では、VLAN

N毎にSTPインスタンス(スパニングツリーを計算するためのデータ構造)をデータベースとして備えおり、どのVLANから受信したBPDUかにより、参照するSTPインスタンスを切り替え、受信したBPDUのVLAN-IDとBPDU本体のデータに基づいてSTPインスタンスをVLAN毎に更新し、この更新されたSTPインスタンスに基づいてVLAN毎のスパニングツリーを再構成することができる。

【0062】また、トランクポートで送受信するBPDUは、VLANに対応した複数のBPDUを1つのパケットにまとめてバンドルし、VLANバンドルBPDUとして送受信されるので、トランクポートで送受信するBPDUの数を減らすことができる。これにより、内蔵CPUに与える負荷が軽減され、処理時間が短くなり、通信効率を向上させることができる。

【0063】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、複数のVLANが混在するネットワークでも動作するスパニングツリープロトコルを提供することができる。また、トランクポートで送受信するBPDUの数を減らすことができ、処理負担を軽減して通信効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるスパニングツリープロトコルを備えたブリッジの概略構成図

【図2】図1のブリッジのブロック図

【図3】VLANバンドルBPDUのフレーム・フォーマットを示す図

【図4】(a)～(d) BPDU本体のフレーム・フォーマットを示す図

【図5】本発明によるブリッジの入力処理のフローチャート図

【図6】本発明によるブリッジの出力処理のフローチャート図

【図7】スパニングツリーの目的を説明するための図

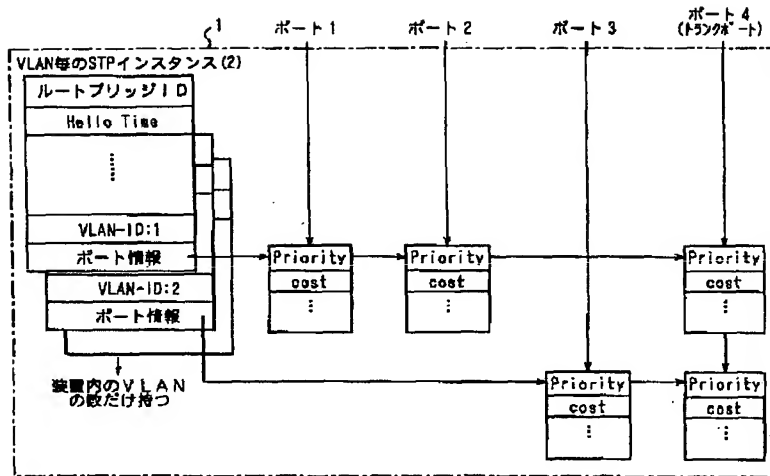
【図8】スパニングツリーの目的を説明するための図

【図9】IEEE802.1Dで規定されているスパニングツリープロトコルを複数のVLANが混在するネットワークに用いた場合の問題点を説明するための図

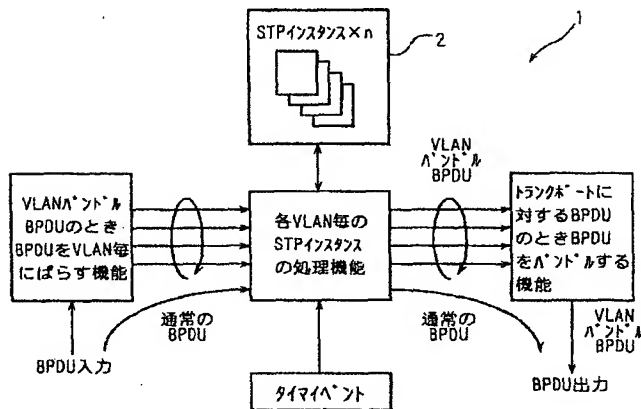
【符号の説明】

1…ブリッジ、2…STPインスタンス。

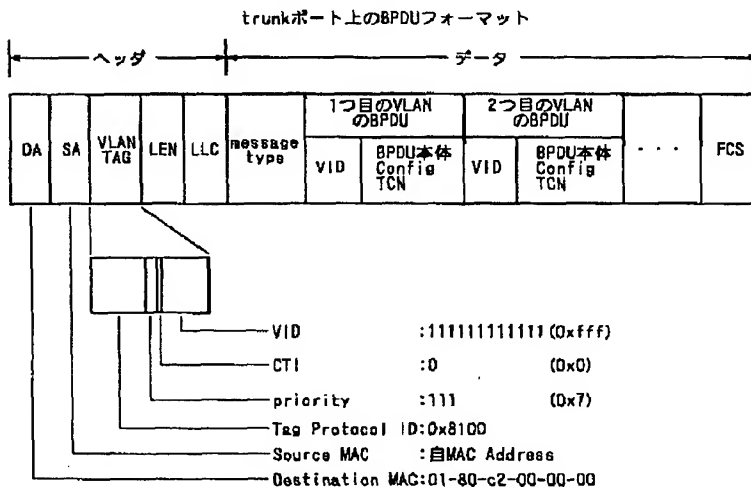
【図1】



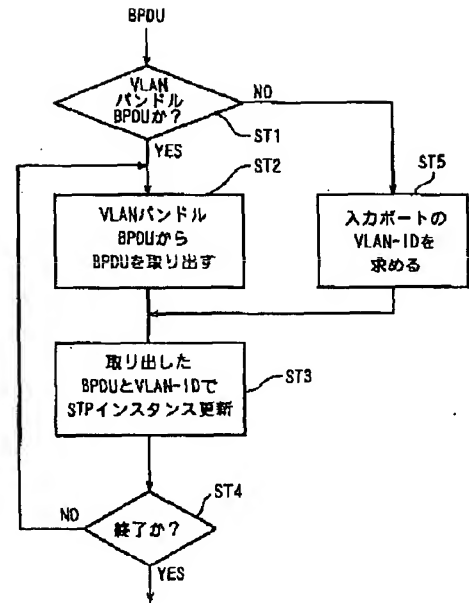
【図2】



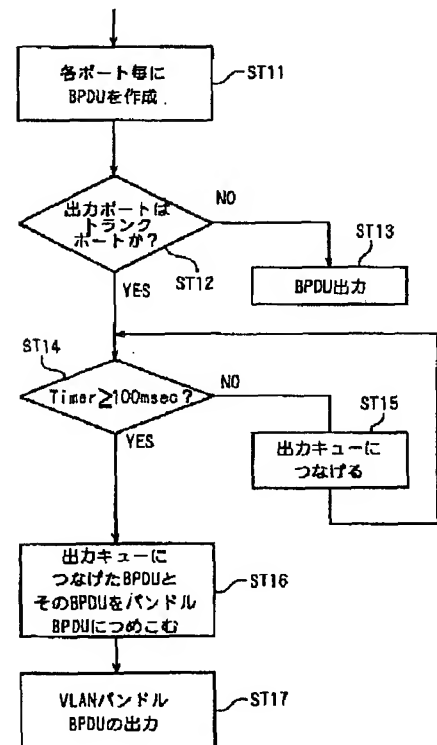
【図3】



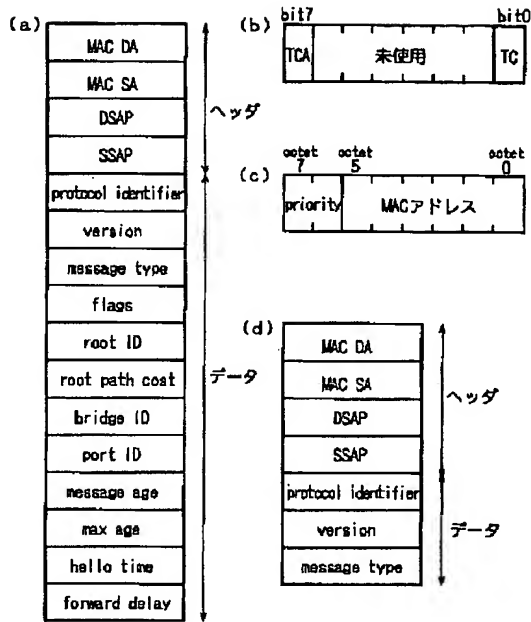
【図5】



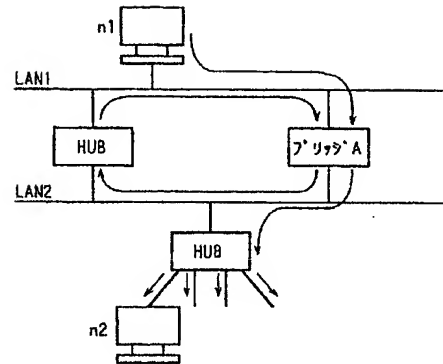
【図6】



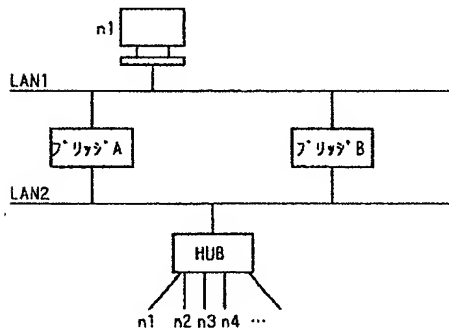
【図4】



【図7】



【図8】



【図9】

